

## EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (LABOREO Y ROTACIÓN) PARA MITIGAR GASES DE EFECTO INVERNADERO EN CLIMA MEDITERRÁNEO

Guardia, G.<sup>a</sup>, Tellez-Rio, A.<sup>a</sup>, García-Marco, S.<sup>a</sup>, Tenorio, J.L.<sup>b</sup>, Vallejo, A.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> ETSI Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Avda. Complutense s/n, 28040 Madrid, Spain

<sup>b</sup> INIA, Departamento de Medio Ambiente. Ctra de La Coruña Km. 7.5, 28040 Madrid, Spain.

### 1. Introducción

El laboreo de conservación (Mínimo Laboreo, ML; No Laboreo, NL) y la rotación de cultivos están consideradas como Buenas Prácticas Agrícolas, y contribuyen a mejorar las propiedades físicas y la fertilidad del suelo, así como a reducir el empleo de algunos insumos agrarios (Follet y Schimel 1989). Sin embargo, existe gran controversia sobre el efecto de estas prácticas sobre las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), a las que la agricultura contribuye en un 13.5 %, siendo normalmente el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) el mayor determinante del Poder de Calentamiento Global derivado de los agrosistemas (IPCC, 2006). La variabilidad de resultados y la escasez de estudios en zonas mediterráneas, especialmente sobre el efecto de la rotación de cultivos, justifican la necesidad de nuevos estudios sobre este tema. El objetivo principal de este ensayo ha sido evaluar la influencia de las prácticas de laboreo de conservación frente al Laboreo Tradicional (LT) mediante vertedera; así como la rotación barbecho- trigo (*Triticum aestivum* L. var. 'Marius') frente a monocultivo de trigo, sobre las emisiones de GEI ( $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$  y  $\text{CO}_2$ ) desde el suelo.

### 2. Materiales y Métodos

El ensayo de campo, con casi 20 años de diferenciación entre tratamientos, se localizó en la finca de La Canaleja (INIA), en Alcalá de Henares (Madrid). El periodo de estudio comprendió desde octubre de 2011 hasta junio de 2012. El diseño experimental consistió en un *split plot* con 3 repeticiones, en el cual el tratamiento principal (plot) era el tipo de laboreo: LT, ML y NL; y el tratamiento secundario (subplot) era la comparación entre barbecho (B), trigo monocultivo (M) y trigo rotación (T). Todas las parcelas sembradas con cereal recibieron una dosis de 27 kg N  $\text{ha}^{-1}\text{año}^{-1}$ . El experimento se llevó a cabo en condiciones de secano.

### 3. Resultados y Discusión

Los valores de emisiones acumuladas de  $\text{N}_2\text{O}$  estuvieron comprendidos entre 7 y 20 mg  $\text{N}_2\text{O m}^{-2}$ . Durante el ciclo de cultivo se produjeron flujos puntuales negativos, especialmente durante el invierno, periodo en el cual la baja disponibilidad de  $\text{NO}_3^-$ -N en el suelo como consecuencia de su lixiviación por las precipitaciones de otoño e invierno, podría provocar la reducción del  $\text{N}_2\text{O}$  a  $\text{N}_2$  por parte de los microorganismos desnitrificantes (Meijide et al., 2009). Las emisiones acumuladas de  $\text{N}_2\text{O}$  (Tabla 1) fueron significativamente menores ( $P < 0.05$ ) en NL respecto a los otros dos sistemas; y en las parcelas no fertilizadas de barbecho en relación a las fertilizadas de trigo. La reducción de las emisiones bajo NL en ensayos de larga duración (más de 10 años) ha sido también constatada por Van Kessel et al. (2013).

Todos los tratamientos evaluados actuaron como sumideros de  $\text{CH}_4$ , con valores comprendidos entre -48.3 y -87.4 mg  $\text{CH}_4 \text{ m}^{-2}$  (Tabla 1). No se observaron diferencias significativas entre tipos de laboreo en cuanto a la capacidad de oxidación de  $\text{CH}_4$ , si bien ésta fue significativamente mayor en T que en M, indicando el potencial de la rotación de cultivos como sumidero de  $\text{CH}_4$  en zonas semi-áridas (Barton et al., 2013).

Los flujos diarios de  $\text{CO}_2$  (respiración total procedente del suelo y la planta) se mantuvieron por debajo de 1 g  $\text{CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$  hasta el inicio de la primavera, incrementándose a partir de entonces los flujos hasta valores de 6.4 g  $\text{CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ , como consecuencia del incremento de la temperatura del suelo y las precipitaciones, que estimularon la actividad microbiológica de descomposición; así como la fase de mayor crecimiento vegetativo del cultivo. Los flujos acumulados de  $\text{CO}_2$  emitidos desde el suelo (Tabla 1) no mostraron diferencias significativas entre tipos de laboreo, por lo que

considerando las emisiones indirectas (consumo de combustible, fabricación y transporte de fertilizantes, etc.) el laboreo de conservación también puede constituir una herramienta adecuada para mitigar las emisiones de este gas (Snyder et al., 2009). El barbecho mostró flujos acumulados de CO<sub>2</sub> significativamente menores que T y M, como consecuencia de la menor respiración radicular (por ausencia de cultivo) y menor actividad microbiana (por ausencia de fertilización nitrogenada) (Reicosky y Archer, 2007).

**Tabla 1.** Emisiones acumuladas de N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> y CO<sub>2</sub>. Para cada efecto, los valores medios seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes según el test LSD de Fisher con un nivel de significación del 5 %.

Effect	Emisión acumulada N <sub>2</sub> O	Emisión acumulada CH <sub>4</sub>	Emisión acumulada CO <sub>2</sub>
	(mg N-N <sub>2</sub> O m <sup>-2</sup> )	(mg C-CH <sub>4</sub> m <sup>-2</sup> )	(g C-CO <sub>2</sub> m <sup>-2</sup> )
Laboreo x cultivo	ns	ns	ns
E.S.	3,9	11,6	22,9
Laboreo	*	ns	ns
LT	14,8 a	-65,3	127,2
ML	12,1 a	-64,6	138,6
NL	6,0 b	-68,6	115,6
E.S.	1,5	3,5	14,9
Crop	*	*	**
M	13,3 a	-54,5 a	132,9 a
T	14,7 a	-79,2 b	167,4 a
B	4,9 b	-64,9 ab	81,1 b
E.S.	2,3	6,7	13,2

#### 4. Conclusión

El no laboreo y las rotaciones de cultivos que incluyan barbecho en la alternativa constituyen prácticas recomendables de cara a mitigar las emisiones de GEI desde el suelo en agrosistemas mediterráneos de secano.

#### Referencias

- Barton, L., Murphy, D.V. and Butterbach-Bahl, K. 2013. Influence of Crop Rotation and Liming on Greenhouse Gas Emissions from a Semi-Arid Soil. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 167, 23-32.
- Follett, R. F. and Schimel, D. S. 1989. Effect of Tillage Practices on Microbial Biomass Dynamics. *Soil Science Society of America Journal* 53, 1091-1096.
- IPCC. 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Vol. 4. Agriculture, Forestry y Other Land Use. Intergovernmental Panel on Climate Change, IGES, Japan.
- Meijide, A., García-Torres, L., Arce, A. and Vallejo, A. 2009. Nitrogen Oxide Emissions Affected by Organic Fertilization in a Non-Irrigated Mediterranean Barley Field. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 132, 106-115.
- Reicosky, D. C. and Archer, D.W. 2007. Moldboard plow tillage depth and short-term carbon dioxide release. *Soil and Tillage Research* 94, 109-121.
- Snyder, C.S., Bruulsema, T.W., Jensen, T.L. and Fixen, P. E. 2009. Review of Greenhouse Gas Emissions from Crop Production Systems and Fertilizer Management Effects. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 133, 247-266.

Van Kessel, C., Venterea, R., Six, J., Adviento-Borbe, M. A., Linnquist, B. and Van Groenigen, J. W. 2013. Climate, Duration, y N Placement Determine N<sub>2</sub>O Emissions in Reduced Tillage Systems: A Meta-Analysis. *Global Change Biology* 19, 33-44.